

УДК 632.3:633.1:631.582

БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕВОБОРОТАХ

В. Г. ЛОШАКОВ, С. Ф. ИВАНОВА, В. Н. ВЕРЕЩАК, Л. В. ПАШКОВА

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В узкоспециализированных севооборотах и в бессменных посевах определяли распространение болезней, степень пораженности, а также урожайность яровых и озимых зерновых культур. Установлено, что запашка пожнивной горчицы в чистом виде и совместно с соломой снижает вредоносность корневых гнилей ячменя и озимой пшеницы. Уровень специализации севооборотов и органические удобрения не влияют на развитие септориоза, мучнистой росы, ринхоспориоза, бурой и стеблевой ржавчины. В значительной мере вредоносность болезней зерновых культур зависит от погодных условий и уровня агротехники.

При специализации земледелия на производстве зерна, как правило, утрачиваются пропашные, травяные и другие звенья севооборота, которые имеют большое фитосанитарное значение. Поэтому при максимальном насыщении севооборота зерновыми и зернофуражными культурами, а также при бессменном их выращивании нередко наблюдается снижение урожайности [4—9, 14] главным образом из-за поражения растений болезнями, вредителями, засоренности посевов [10, 16, 17, 28, 33—35].

В Нечерноземной зоне РСФСР, где специализация земледелия на производстве зерна весьма перспективна, внесение необходимого количества органических и минеральных удобрений позволяет снять отрицательные последствия высокого насыщения полевых севооборотов зерновыми культурами [13, 18, 21—24]. В таких случаях в качестве органического удобрения можно использовать сидераты и солому. Запашка их — дешевый прием обогащения почвы биоэнергетическим материалом, позволяющий уменьшить или даже снять влияние ряда биологических факторов, ограничивающих повышение урожайности зерновых культур [19, 20, 34, 35]. Имеются данные, что при совместном использовании зеленого удобрения и соломы разложение органического вещества в поч-

ве протекает нормально, отношение С : N находится в пределах 20—30 [21, 34, 35].

В связи с этим мы изучали влияние зеленого удобрения в чистом виде и в сочетании с соломой на развитие болезней зерновых культур при их бессменном выращивании и в специализированном зерновом севообороте.

Методика

Работа проводилась в 1982—1987 гг. в стационарном полевом опыте, заложенном в 1980 г. на экспериментальной базе в учебно-опытном хозяйстве «Михайловское» Московской обл.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая среднекультуренная. Агрохимические показатели в слоях 0—20 и 20—40 см соответственно следующие: $pH_{\text{сод}}$ — 5,7 и 4,6, гидролитическая кислотность — 2,09 и 3,62, сумма поглощенных оснований — 16,1 и 14,3 мэкв на 100 г, содержание P_2O_5 по Кирсанову — 13,1 и 5,8, K_2O по Масловой — 16,4 и 11,8 мг на 100 г, гумуса — 1,62 и 0,77 %.

Варианты севооборота: I — 50 % зерновых: многолетние травы 1-го года пользования (г. п.) — многолетние травы 2-го г. п. — озимая пшеница — кукуруза — овес — ячмень с подсевом многолетних трав; II — 67% зерновых: клевер — озимая пшеница — овес — викоовсяная смесь на зеленый корм — озимая рожь — ячмень с подсевом клевера; III — 83 % зерновых: викоовсяная смесь на зеленый корм — озимая пшеница — овес — ячмень — озимая рожь — ячмень; IV — 83% зерновых и горчица на зеленое удобрение (в таблицах Гпс): викоовсяная смесь — озимая пшеница+пожнивный сидерат — овес — ячмень — озимая рожь+пожнивный сидерат — ячмень+пожнивный сидерат; V — 8 3% зерновых и горчица+солома на удобрение (Гпс+с): викоовсяная смесь — озимая пшеница+пожнивный сидерат+солома — овес — ячмень — озимая рожь+пожнивный сидерат+солома — ячмень+пожнивный сидерат+солома.

В бессменных посевах ячменя были следующие варианты удобрения: 1 — без удобрений, 2 — NPK, 3 — NPK+пожнивный сидерат, 4 — NPK+пожнивный сидерат+солома; в бессменных посевах овса: 1 — без удобрений, 2 — NPK.

Размещение полей севооборотов и бессменных посевов ячменя в системе блоков рендомизированное. Размер опытных делянок (полей севооборотов) 80 м² (16×5), повторность опыта 4-кратная, система размещения блоков 4-ярусная.

Норму удобрений рассчитывали с учетом почвенного плодородия для получения урожая: озимой пшеницы — 50 ц/га (200N160P120K), озимой ржи 40 (120N160P120K), ячменя и овса — 40 (96N120P104K), кукурузы — 500 ц зеленой массы (250N180P250K), многолетних трав — 50 ц сена (74N70P56K), викоовсяной смеси — 50 ц сена с 1 га (90N120P90K). Минеральный азот под озимую пшеницу и озимую рожь вносили дробно в 3 срока: 25 % при посеве, 50 % в подкормку весной и 25 % в фазу колошения; под остальные культуры — весной при посеве и в подкормку для многолетних трав.

Посевы озимой пшеницы и озимой ржи (в межфазный период полное кущение — начало трубкования) обрабатывали мекопропом (5 кг/га), хлорхалинхлоридом (5 кг/га) и кампозаном (4 кг/га), ячмень и овес (в фазу кущения) — пропатоком (3,5 кг/га), ячмень с подсевом клевера — гербицидом 2М-4Х (0,8 кг д. в. на 1 га). Осенью, после посева до входов, озимую пшеницу и озимую рожь обрабатывали симазинном.

Перед посевом семена зерновых культур обрабатывали фундазолом (2—3 кг/т) против корневых гнилей. Против других болезней зерновых культур в период вегетации применяли тилт (500 г/га) и байлетон (600 г/га), в посевах озимой пшеницы — хлорхалинхлорид (6 л/га), озимой ржи — кампозан (4 л/га).

Пожнивную горчицу на зеленое удобрение высевали сразу же после уборки озимых пшеницы и ржи, а также ячменя из расчета 40 кг всхожих семян на 1 га. Перед этим почву дисковали, обрабатывали КВК-3 в 2 следа. Под горчицу вносили 50N. Солому запахивали измельченной. Нормы ее соответствовали выходу соломы в урожае. Агротехника основных культур в опыте была общепринятой для хозяйств Московской области. Возделывали ячмень сорта Надя и Зазерский 86 (с 1986 г.), овес Гамбо, озимую пшеницу Мироновская и озимую рожь Восход 2.

Урожай культур учитывали сплошным методом, соломы и пожнивной горчицы — методом пробных снопов на метровых площадках.

Определяли пораженность ячменя и озимой пшеницы корневыми гнилями в фазы кущения, колошения и полной спелости; пораженность озимой пшеницы септориозом, мучнистой росой и бурой ржавчиной, ячменя гельминтоспориозом, овса краснобурой пятнистостью и стеблевой ржавчиной — в фазы цветения и молочной спелости по методикам, разработанным кафедрой фитопатологии Тимирязевской академии.

Метеорологические условия в вегетационный период значительно различались по годам (табл. 1). Первая половина лета 1982 г. характеризовалась обильным выпадением осадков и пониженными температурами; в 1983 г. осадки распределялись крайне неравномерно, причем их было явно недостаточно в первые, самые ответственные периоды роста яровых зерновых культур. В мае 1984 г. стояла жаркая и сухая погода, осадков выпало только 39 % нормы, в 1984 г. вегетационный период был прохладным и дождливым, но в мае и в I декаде июня осадков выпало мало. В 1985 г. первая половина вегетационного периода (до цветения) характеризовалась благоприятными условиями, вторая оказалась засушливой; в 1986 г., наоборот, первая половина вегетации была сухой, вто-

Средние температуры и количество осадков в вегетационные периоды 1982—1987 гг. в учхозе «Михайловское» (по данным Обнинской метеостанции)

Месяц	Средние много-летние	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Среднесуточная температура воздуха, °С							
Апрель	3,3	4,4	8,2	6,1	4,3	6,1	1,6
Май	11,5	11,1	14,6	14,8	12,1	0,8	11,5
Июнь	15,0	13,1	13,9	14,4	14,2	17,4	16,6
Июль	17,4	17,2	17,1	16,5	15,6	16,7	15,7
Август	15,5	16,0	15,2	14,2	18,3	15,7	14,4
Сентябрь	14,9	11,0	11,4	11,8	9,3	8,1	8,5
Октябрь	3,9	3,6	5,4	6,0	5,5	3,7	2,5
Сумма атмосферных осадков, мм							
Апрель	36,0	59,1	64,0	11,1	40,0	71,9	13,0
Май	46,0	46,1	28,6	35,8	51,6	28,2	76,6
Июнь	68,0	59,1	93,7	15,4	92,7	110,5	84,9
Июль	85,0	68,3	132,0	103,3	83,1	78,3	63,3
Август	73,0	110,2	59,6	38,9	12,7	107,3	58,8
Сентябрь	61,0	35,2	49,8	101,6	114,9	59,1	78,1
Октябрь	52,0	40,9	75,8	40,1	40,0	57,5	—

рая — с обильным выпадением осадков, но относительно благоприятной для налива зерна. В 1987 г. отмечалась теплая су- хая погода в мае и холодная, дождливая в июне — июле.

Результаты

Важным критерием оценки специализированных зерновых севооборотов и предшественников является степень распространения заболеваний растений, особенно поражение корневыми гнилями зерновых культур.

В полевых условиях возможно одновременное появление нескольких заболеваний в течение всего сезона, однако взаимодействие разных патогенов в большинстве случаев не сводится к суммированию частных эффектов [2, 3, 15, 26, 29, 30, 31]. При построении специализированных севооборотов с высоким насыщением зерновыми культурами следует учитывать вероятность распространения в них болезней и предусматривать меры их предотвращения. Корневые гнили зерновых культур — наиболее вредоносные в настоящее время заболевания, связанные с высокой насыщенностью севооборотов пшеницей и ячменем [11, 12, 32]. Из этих двух зерновых культур ячмень поражается в большей степени. При поражении растений корневыми гнилями у них буреют ткани корней, основания стебля, образуются перетяжки на первичных и вторичных корнях. Такие растения, как правило, отстают в росте и нередко погибают, особенно те, которые поражаются в молодом возрасте.

Микологические анализы показали, что основными возбудителями болезни являются грибы родов *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Alternaria*. В условиях засухи преобладали грибы рода *Helminthosporium*, а во влажных — *Fusarium*.

Во все годы исследования корневые гнили были в большей мере распространены в посевах ячменя, однако в неблагоприятные годы из-за снижения устойчивости растений к этому заболеванию наблюдалось сильное его распространение и на пшенице [25]. Корневые гнили в посевах ячменя распространялись в годы с избыточным количеством осадков и пониженными температурами, когда затягивалось прорастание семян и увеличивался период заражения проростков (1985), а также в годы с засушливым маем (1983, 1986) и холодным июнем (1984). Пораженность ячменя в 1986, 1987 гг. была ниже, чем в предыдущие три года опыта, что объясняется заменой сорта Надя, сильно поражаемого гельминтоспориозом, который способствует развитию корневых гнилей, сортом Зазерским 86, более устойчивым к последним (табл. 2).

**Распространение (Р) корневых гнилей в посевах ячменя
и пораженность (П) ими растений (в %) в фазу полной спелости**

Характер возделывания	Удобрение	1983		1984		1985		1986		1987	
		Р	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р	П
Севооборот:											
I—50	NPK	49,5	16,6	60,0	23,2	21,5	8,9	33,8	8,8	28,1	7,6
II—67	NPK	55,0	19,8	60,5	26,5	24,5	12,4	35,0	9,0	29,6	7,5
III—83	NPK	66,0	24,8	60,5	24,8	75,0	31,2	48,6	14,8	31,9	11,5
IV—83	NPK+Гпс	40,0	19,1	51,0	20,1	37,0	16,7	49,5	14,1	39,5	11,6
V—83	NPK+ +Гпс+с	58,5	20,2	51,0	20,7	40,0	17,5	54,5	16,3	24,5	6,1
Бессменные посева:											
1	Без удобрений	70,0	28,9	71,5	35,5	86,5	68,0	78,2	27,7	58,4	20,4
2	NPK	59,5	24,3	69,5	28,4	74,0	32,3	43,6	11,6	45,7	12,0
3	NPK+Гпс	66,0	25,0	66,0	25,3	53,0	23,2	46,0	14,0	30,4	7,6
4	NPK+ +Гпс+с	71,0	24,7	70,0	25,5	67,0	27,7	53,0	18,6	29,7	7,9

Примечание. В севообороте I предшественник ячменя овес, в севооборотах II, III, IV и V — озимая рожь.

В деле с возрастанием удельного веса зерновых в севообороте усиливалось распространение заболевания ячменя (табл. 2). При размещении последнего по овсу в плодосменном севообороте во все годы опыта развитие корневых гнилей было меньше, чем в других севооборотах (при возделывании после озимой ржи и большем удельном весе зерновых культур). Однако наибольшее распространение этой болезни отмечалось в бессменных посевах ячменя, поскольку основными носителями инфекции являются растительные остатки культуры. Максимальным оно было в варианте без удобрений. Внесение удобрений, усиливая антаго-

**Урожай зеленой (в числителе) и абсолютно сухой массы (в знаменателе)
поживной горчицы (ц/га)**

Год	В севообороте после						В бессменных посевах ячменя	
	оз. пшеницы		оз. ржи		ячменя		Гпс	Гпс+с
	Гпс	Гпс+с	Гпс	Гпс+с	Гпс	Гпс+с		
1981	193	198	159	140	197	168	225	132
	25,1	25,7	21,0	20,7	27,2	22,2	27,7	20,3
1982	323	242	193	146	—	—	—	—
	48,5	40,5	30,9	20,0	—	—	—	—
1983	258	221	236	207	242	227	202	190
	40,5	34,9	26,4	26,9	25,6	22,0	23,9	19,2
1984	173	154	157	167	78	80	110	103
	25,4	21,0	21,1	21,2	11,0	10,7	11,1	10,2
1985	242	199	200	166	38	40	39	27
	36,1	26,3	26,8	22,4	5,1	6,2	6,0	3,4
1986	541	399	342	334	76	757	87	9,3
	64,8	44,7	37,2	40,1	7,8	6,8	9,2	10,2
1987	255	208	230	160	53	31	48	35
	25,4	22,7	22,8	17,6	5,6	3,1	4,7	3,7
Всего	1985,0	1621	1517	1320	68,84	603	711	580
	265,8	215,8	186,2	168,9	82,3	71	82,5	67
В среднем за год	283,6	231,6	216,7	188,6	97,7	86,1	101,6	82,9
	38,0	30,8	26,6	24,1	11,8	10,1	11,8	9,6

Урожайность ячменя в годы проведения опыта (ц/га)

Характер возделывания	Удобрение	Предшественник	Сорт Надя				Сорт Зазерский 86	
			1982	1983	1984	1985	1986	1987
Севооборот:								
I — 50	NPK	Овес	42,2	32,0	34,6	31,3	43,1	64,1
II — 67	NPK	Оз. рожь	37,1	34,9	37,2	28,9	41,4	49,8
III - 83	NPK	Овес	39,0	27,9	36,2	27,9	43,7	63,2
		Оз. рожь	34,5	30,3	32,5	23,8	35,5	48,9
IV — 83	NPK+Гпс	Овес	40,8	28,0	39,3	28,0	43,5	67,7
		Оз. рожь	39,1	32,2	38,0	27,7	39,5	51,3
V — 83	NPK+Гпс+c	Овес	39,3	28,5	39,1	28,2	43,3	69,1
		Оз. рожь	39,8	33,1	34,4	32,7	37,1	53,3
Бессменные посева:								
1	Без удобрений		32,3	17,0	18,7	13,5	13,7	13,7
2	NPK		36,9	26,6	31,8	22,7	32,7	47,6
3	NPK+Гпс		31,0	30,6	35,2	26,7	33,2	48,6
4	NPK+Гпс+c		39,2	30,3	35,5	27,1	32,0	39,2
		HCP ₀₅	5,4	3,4	1,5	4,4	1,8	1,8

нистический потенциал растений по отношению к патогену, снижало уровень инфицирования в бессменных посевах в среднем на 39,8 %. Надо отметить, что уровень инфицирования почвы при бессменном возделывании ячменя повышается лишь в течение определенного времени (до 5 лет), затем численность патогена стабилизируется.

Имеются данные [13, 18, 21—23], что чередование культур в зерновых севооборотах с пожнивной сидерацией способствует биологической борьбе с болезнями, так как обеспечивает очищение почвы от возбудителей болезней. При 50 % насыщении 6-польного севооборота пожнивными культурами на каждом поле размещается 9 культур. В этом случае в севообороте культуры по чувствительности к возбудителям корневых гнилей располагаются в следующем порядке: непоражаемая — сильнопоражаемая — непоражаемая — непоражаемая — сильнопоражаемая — поражаемая — непоражаемая — сильнопоражаемая — непоражаемая. Проведенные ранее исследования показали, что использование посевов белой горчицы на удобрение как в чистом виде, так и в сочетании с соломой обеспечивает почву органическим веществом и позволяет уменьшить или даже снять влияние ряда биологических факторов, ограничивающих повышение урожайности зерновых культур [13, 21—23]. Из табл. 2 видно, что при увеличении насыщения севооборота зерновыми культурами с 50 до 83 % заболеваемость корневыми гнилями в разные

Т а б л и ц а 5

Распространение болезней озимых зерновых культур (%)

Севооборот	Удобрение	Оз. пшеница						Оз. рожь			
		Корневые гнили		Септориоз		Бурая ржавчина		Мучистая роса, 1987	Стеблевая ржавчина		Мучистая роса, 1986
		1986	1987	1986	1987	1986	1987		1986	1987	
I — 50	NPK	35,2 (9,5)	33,9 (9,8)	17,0	47,5	37,5	14,0	6,0	—	—	—
II — 67	NPK	58,3 (18,0)	26,5 (8,2)	19,5	40,5	27,5	9,0	2,0	81,0	32,5	56,5
III — 83	NPK	42,7 (18,8)	35,5 (10,9)	25,0	40,0	23,5	6,0	1,0	41,0	40,5	70,0
IV — 83	NPK+ +Гпс	29,2 (14,1)	23,2 (7,6)	19,5	46,0	36,0	3,5	2,5	30,5	13,5	76,5
V — 83	NPK+ +Гпс+c	50,3 (15,6)	22,4 (6,7)	17,5	50,4	46,0	9,0	1,1	37,0	26,0	62,5

Примечание. В скобках дана пораженность растений корневыми гнилями в %.

Распространение болезней яровых зерновых культур (в %)

Характер возделывания	Удобрение	Ринхоспориоз ячменя		Краснобурая пятнистость овса		Стеблевая ржавчина овса, 1987
		1986	1987	1986	1987	
Севооборот:						
I — 50	NPK	40,5	12,5	17,5	34,5	2,0
II — 67	NPK	38,0	6,0	18,5	31,0	6,5
III — 83	NPK	37,0	11,5	21,0	25,5	2,0
IV — 83	NPK + Гпс	40,5	15,0	17,0	28,0	2,0
V — 83	NPK + Гпс + с	50,5	10,5	18,5	24,5	2,5
Бессменные посе- вы:						
1	Без удобрений	77,5	30,5	23,0	27,5	1,1
2	NPK	84,0	56,5	19,0	32,5	2,5
3	NPK + Гпс	88,0	67,5			
4	NPK + Гпс + с	85,0	73,0			

годы повышалась с 21,5—60,0 до 31,9—75 %, а интенсивность развития болезни к концу вегетации — с 7,6—23,2 до 11,5—31,2 %. Запашка пожнивной белой горчицы снизила распространенность и развитие болезни ячменя в узкоспециализированном зерновом севообороте соответственно на 13,0 и 5,1 %. Эффект от зеленого удобрения в разные годы был различным и зависел от количества запаханной зеленой массы. В некоторые годы оно было явно недостаточным для снятия отрицательного влияния зерновой специализации и бессменного посева на урожайность ярового ячменя (табл. 2). Применение соломы в сочетании с пожнивым сидератом и в севообороте, и в бессменном посеве в годы с низким урожаем белой горчицы приводило к некоторому увеличению зараженности ячменя (табл. 2). Видимо, солома сама, являясь носителем инфекции корневой гнили, при недостаточном количестве зеленой массы пожнивной горчицы угнетающе действует на сапрофитную микрофлору, вследствие чего вредоносность корневых гнилей возрастает.

Из анализа табл. 4 следует, что в севооборотах у сорта Зазерский 86, более устойчивого к корневым гнилям, значительно выше урожай, чем у сорта Нада.

Озимая пшеница также относится к культурам, сильно поражаемым корневыми гнилями. В опыте предшественником озимой пшеницы Мироновской 808 была не поражаемая этим заболеванием смесь вики с овсом. На 6-й и 7-й годы ротации наблюдалось снижение пораженности озимой пшеницы корневыми гнилями под влиянием последствия пожнивной сидерации в чистом виде и в сочетании с соломой (табл. 5). Интересно отметить, что эффект от зеленого удобрения в последствии на озимой пшенице был даже выше, чем при прямом действии на ячмене. Развитие корневых гнилей на озимой пшенице в значительной степени зависело от погодных условий поздней осенью, зимой и ранней весной. Крайне засушливая осень 1985 г. отрицательно сказалась на росте и развитии осенних посевов озимой пшеницы, всходы были поздними, изреженными, что повысило вредоносность заболевания растений (табл. 5).

Из болезней, поражающих вегетативные органы яровых зерновых культур, отмечены ринхоспориоз у ячменя, краснобурая пятнистость и стеблевая ржавчина (только в 1987 г.) у овса. Возбудитель ринхоспориоза поражает листья, листовые влагалища, а при холодном и дождливом вегетационном периоде также и зерно. Он перезимовывает на семенах, падалице, растительных остатках. При этом заболевании наблюдается уменьшение ассимиляционной поверхности листьев, изменение водного баланса и интоксикация растений, что отрицательно сказывается на урожае и его качестве. Поскольку конидии грибов прорастают лишь при относительной влажности, близкой к 100 %, заболевание сильнее

развивалось в 1986 г., когда наиболее влажной была вторая половина вегетационного периода.

В бессменном посеве поражение ринхоспориозом листьев ячменя было выражено в большей степени, чем в севооборотах, даже в узкоспециализированных зерновых (табл. 6). При сильном поражении ринхоспориозом листья ячменя преждевременно отмирали, что отрицательно сказалось на продуктивности растений. Применение сидерата в чистом виде и в сочетании с соломой и минеральными удобрениями не привело к снижению пораженности ячменя ринхоспориозом и в бессменном посеве, и в севообороте зерновой специализации.

Яровой овес в опыте поражался краснобурой пятнистостью и стеблевой ржавчиной, причем распространение последней было незначительным (от 1,1 до 6,5 %). Не наблюдалось отрицательного влияния высокой концентрации зерновых на пораженность овса стеблевой ржавчиной. Краснобурая пятнистость поражает листья овса (на них образуются темно-серые или коричневые пятна), которые усыхают и опадают. Во влажные годы процент пораженности заметно возрастает. Не отмечено четкого и существенного различия между вариантами в распространении краснобурой пятнистости.

Среди болезней озимой пшеницы септориоз занимает одно из первых мест по степени распространения и вредоносности. Он приносит почти такой же вред, как ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили. Поражаются септориозом все надземные органы (на них появляются коричневые или бурые пятна овальной или неправильной формы), в результате чего тормозится рост растений, преждевременно усыхают листья, уменьшается длина колоса, формируются щуплые зерна. Наиболее тяжелая вспышка септориоза отмечалась в 1987 г., когда долгое время стояла дождливая, ветреная погода. В вегетационный период 1986 г. при общем невысоком уровне пораженности растений озимой пшеницы септориозом (17—25 %) наблюдалось последствие пожнивной сидерации (19,5 %) и пожнивной сидерации совместно с соломой на степень развития септориоза.

В 1987 г. при дождливой и ветреной погоде, когда споры переносятся только с каплями влаги, процент пораженности озимой пшеницы септориозом был довольно высоким (40,0—50,4), и в этих условиях использование пожнивных посевов не снизило восприимчивости пшеницы к заболеванию. Поскольку источником инфекции септориоза является стерня, солома (возбудитель — факультативный гриб, способный сохраняться и размножаться на мертвых тканях), заплата соломы во влажный год несколько повышала вредоносность заболевания.

Бурая ржавчина — специфическое заболевание озимой пшеницы и ржи, проявляющееся на листьях и влагалищах сначала в виде бурых уредопустул, а позже — в виде черных с глянцевым оттенком телиопустул. В неблагоприятных условиях осени 1985 г. и весны 1986 г. растения оказались ослабленными и более восприимчивыми

Таблица 7
Урожайность зерновых культур (ц/га)
в среднем за 1982—1987 гг.

Характер возделывания	Удобрение	Яр. ячмень	Яр. овес	Оз. пшеница	Оз. рожь
Севооборот:					
I — 50	NPK	41,2	36,8	42,8	—
II — 67	NPK	38,2	40,1	43,3	46,2
III — 83	NPK	39,7*	37,0	37,7	40,7
		34,3			
IV — 83	NPK+ +Гпс	41,2 38,0	38,9	41,8	44,0
V — 83	NPK+ +Гпс+ +с	41,1 38,4	38,3	42,8	44,3
Бессменные посевы:					
1	Без удобрений	18,2	22,4	—	—
2	NPK	33,1	35,0	—	—
3	NPK+ +Гпс	35,1	—	—	—
4	NPK+ +Гпс+ +с	35,6	—	—	—

* В числителе — по овсу, в знаменателе — по озимой ржи.

Таблица 8

Продуктивность севооборотов
(ц с 1 га севооборотной площади в год)
и бессменных посевов в среднем
за 1982—1987 гг.

Характер возделывания	Удобрение	Зерно	Корм. ед.	Зерновые единицы
Севооборот:				
1 — 50	НРК	20,3	68,2	60,8
II-67	НРК	28,0	54,2	45,4
III — 83	НРК	31,5	52,5	42,8
IV — 83	НРК+Гпс	34,1	56,2	45,9
V — 83	НРК+ +Гпс+с	34,2	56,2	44,8
Бессменные посевы ячменя:				
1	Без удобрения	18,2	28,2	22,2
2	НРК	33,1	51,1	39,3
3	НРК+Гпс	35,1	55,3	42,5
4	НРК+ +Гпс+с	35,6	54,9	43,1
Бессменные посевы овса:				
1	Без удобрения	22,4	30,3	24,3
2	НРК	35,0	49,6	39,7

колосковые чешуйки и ости. В вегетационный период 1986 г. озимая пшеница не была поражена мучнистой росой, в 1987 г. это заболевание проявилось тоже незначительно. Очень высокой была вредоносность мучнистой росы в 1986 г. в посевах озимой ржи, особенно в севообороте с клевером. В вегетационный период 1986 г. отмечалось раннее сильное полегание озимой ржи, в большей степени в севообороте с клевером, вследствие чего наблюдалось истекание зерна. Пожнивная сидерация и пожнивная сидерация совместно с соломой не способствовали снижению вредоносности мучнистой росы. В 1987 г. озимая рожь не была поражена мучнистой росой.

В посевах овса как в севообороте, так и при бессменном возделывании не была обнаружена овсяная цистообразующая нематода в течение всего описываемого периода опыта (1982—1987 гг.).

Развитие болезней зерновых культур заметно влияло на их урожайность. В севообороте и бессменных посевах она в значительной мере зависела от погодных условий, которые для яровых зерновых культур были благоприятными лишь в 1984 и 1987 гг. Однако независимо от условий погоды четко прослеживалась различная реакция зерновых культур на увеличение в севообороте доли зерновых культур, на предшественники и удобрения.

Отчетливо проявилась зависимость урожайности ячменя от предшественника в специализированном зерновом севообороте. В работах ряд авторов [8, 10] неоднократно указывалось на большое фитосанитарное значение овса, поэтому в условиях насыщенных зерновых севооборотов овес следует использовать как санитарную культуру. Результаты наших исследований показали, что урожайность ячменя при посеве после озимой ржи в узкоспециализированном зерновом севообороте на фоне расчетных норм удобрений была ниже, чем при посеве после овса, на 6,9 ц/га, или на 16,8 %. Применение зеленого удобрения в чистом ви-

к бурой ржавчине. Пораженность озимой пшеницы в зависимости от севооборота колебалась в 1986 г. от 23,5 до 46,0, а озимой ржи — от 30,5 до 81 %.

В последнее время появились работы, показывающие, что возбудитель бурой ржавчины может поражать мятлик обыкновенный, овсяницу луговую, пырей ползучий, костер мягкий и другие злаковые травы [1]. Это, видимо, и определило высокую зараженность пшеницы при посеве в севообороте после многолетних трав (37,5 и 14,0 %). Удобрение соломой совместно с горчицей также усиливало поражение бурой ржавчиной (до 46 %). В 1987 г. на общем невысоком фоне пораженности отмечено положительное влияние последствие пожнивной сидерации.

Мучнистая роса озимых зерновых культур — очень опасное заболевание; в результате его развития нарушается фотосинтез и обмен веществ, уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, увеличивается транспирация и интенсивность усыхания. Болезнь поражает также надземные органы — листья, листовые влагалища, стебель,

де и совместно с соломой в севооборотах зерновой специализации положительно влияло на этот показатель.

Из-за неблагоприятных погодных условий в отдельные годы прибавка урожая ячменя не всегда была достаточно высокой, однако во все годы исследований отмечена тенденция к повышению урожайности в вариантах с сидератом (табл. 7). Эффект от зеленых удобрений был различным и зависел от количества запаханной зеленой массы.

Урожай зерна ячменя в среднем за 6 лет при посеве по озимой ржи в узкоспециализированных зерновых севооборотах IV и V (Гпс и Гпс+с) был выше, чем в севообороте III (без пожнивного сидерата) на 3,7 и 4,1 ц/га. На одном уровне оказалась урожайность ячменя в плодосменном (41,2 ц/га) и в специализированных зерновых севооборотах IV и V после овса (соответственно 41,2 и 41,1 ц/га).

В бессменных посевах урожайность этой культуры была значительно ниже, чем в севообороте: в варианте без удобрений она не превышала 18,2 ц/га, а при внесении удобрений на запланированный урожай составила 33,1 ц/га, т. е. оказалась на 8,1 и 1,2 ц/га ниже урожайности соответственно в плодосменном севообороте и после озимой ржи в узкоспециализированном зерновом севообороте на том же фоне минеральных удобрений. Прибавка от пожнивной сидерации и пожнивной сидерации совместно с соломой в бессменных посевах ячменя в среднем за 6 лет составляла 2,0—2,5 ц/га и зависела в основном от количества запаханной зеленой массы горчицы (см. табл. 3.).

Мало изменялась урожайность овса при насыщении севооборота зерновыми с 50 до 83 % и нормах удобрений, рассчитанных на запланированный урожай. В севообороте с 67 % насыщением зерновыми при посеве овса по обороту пласта клевера урожайность его была самой высокой — 40,1 ц/га. Прибавка от зеленого удобрения и зеленого удобрения совместно с соломой незначительна — 1,3—1,9 ц/га.

В узкоспециализированном зерновом севообороте на фоне одних минеральных удобрений в среднем за 6 лет урожайность озимой пшеницы была на 5,1 ц/га, а озимой ржи — на 5,5 ц/га ниже, чем при плодосмене. Интересно отметить, что эффект от зеленого удобрения в последствии на озимой пшенице (4,1—4,6 ц/га) и озимой ржи (3,3—3,6 ц/га) был почти таким же, как при прямом действии в посевах ячменя (3,7—4,1 ц/га). Устойчивое повышение урожайности озимых культур после 6-летнего выращивания сидератов связано с кумулятивным действием зеленого удобрения.

По выходу кормовых и зерновых единиц (табл. 8) зерновой севооборот (52,5—42,8 ц/га) уступает плодосменному (68,2—60,8 ц/га), но с учетом того, что при запашке пожнивного сидерата такой севооборот позволяет решить задачу первостепенной важности — значительно увеличить производство зерна (с 20,3 до 34 ц/га), он может быть использован при зерновой специализации земледелия на среднекультуренных дерново-подзолистых почвах центральных областей Нечерноземной зоны РСФСР.

Заключение

Таким образом, наши исследования подтвердили имеющиеся в литературе данные о том, что с увеличением доли зерновых в севооборотах и при бессменном их возделывании усиливается распространение заболевания ячменя и озимой пшеницы корневыми гнилями. Внесение удобрений в бессменных посевах ячменя несколько снижало уровень инфицирования этим патогеном. Ячмень, озимая пшеница и озимая рожь оказались чувствительными к насыщению севооборота зерновыми культурами, овес — малочувствительным. В зерновых севооборотах необходимо соблюдать правильное чередование зерновых культур, при этом овес следует использовать между двумя другими зерновыми как санитарную культуру. Чередование культур при зерновой специализации с

пожнивной сидерацией способствует борьбе с корневыми гнилями, поскольку обеспечивает очищение почвы от возбудителей болезней.

Применение пожнивных зеленых удобрений в сочетании с соломой на фоне минеральных удобрений, снижая пораженность корневыми гнилями и улучшая условия питания растений, способствовало повышению урожая зерна ячменя в зерновом севообороте на 4,1 ц/га, озимой пшеницы — на 5,1, озимой ржи — на 3,6, овса — на 1,3 ц/га. Эффект от зеленого удобрения в последствии был почти таким же, как и при прямом действии, но зависел от количества запаханной массы.

Поражение посевов зерновых культур ринхоспориозом, септориозом, ржавчинами, мучнистой росой в большой степени определялось погодными условиями в течение всего вегетационного периода. Массовое развитие болезни отмечалось в годы, характеризующиеся обильным выпадением осадков в течение всей вегетации.

Степень развития этих болезней, за исключением ринхоспориоза, не зависела от доли зерновых в специализированном севообороте. Ринхоспориоз в условиях повышенной влажности вегетационного периода (1986 г.) особенно сильно распространился в бессменных посевах ячменя. Не прослеживалось четкой зависимости пораженности растений зерновых культур указанными болезнями, за исключением корневых гнилей, от пожливной сидерации как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой.

Обобщая приведенные данные, можно заключить, что в борьбе с болезнями зерновых в узкоспециализированных севооборотах и при бессменном возделывании следует применять ряд агротехнических и химических мероприятий: лушение стерни с последующей зяблевой вспашкой, доведение потерь зерна при уборке до минимума, борьба со злаковыми сорняками, соблюдение оптимальных сроков сева, внесение оптимальных норм удобрений, широкое использование фунгицидов, действующих против комплекса болезней (тилт, байлетон), а также обработка семян фундазолом, обработка озимых хлорхолинхлоридом и кампозаном.

В целом же за счет целенаправленного чередования различных видов зерновых культур, применения пожнивного сидерата в чистом виде и в сочетании с соломой на фоне минеральных удобрений и химических средств борьбы с болезнями и сорной растительностью были получены такие же урожаи ярового ячменя и овса, озимых пшеницы и ржи, как и в плодосменном севообороте. Урожайность ячменя при размещении по озимой ржи при этом заметно снижалась.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакен А. А., Хаукевич Л. К. Почвенная инфекция обыкновенной корневой гнили хлебных злаков. — Микология и фитопатология, 1976, т. 10, вып. 6, с. 491—496. — 2. Валука М. Н., Чигирев С. М. Септориоз пшеницы. — Защита растений, 1986, № 6, с. 17—18. — 3. Войтова Л. Р., Шерснев П. М. Гельминтоспориозная корневая гниль ячменя в севообороте. — Защита растений, 1987, № 6, с. 19. — 4. Воробьев С. А. Севооборот — важный фактор оздоровления почвы, посевов и окружающей среды. — Вестник с.-х. науки, 1978, вып. 1, с. 37—45. — 5. Воробьев С. А. Совершенствование севооборотов. — Земледелие, 1983, № 1, с. 33—34. — 6. Воробьев С. А., Сафонов А. Ф., Иванов Ю. Д. и др. Ячмень в специализированном севообороте. — Земледелие, 1976, № 7, с. 27—29. — 7. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Иванова С. Ф. Зерновые культуры в специализированных севооборотах. — Земледелие, 1977, № 10, с. 26—28. — 8. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Сафонов А. Ф.

и др. Озимая пшеница и ячмень в специализированных звеньях севооборотов Центрального Нечерноземья. — Докл. ВАСХНИЛ, 1976, вып. 8, с. 5—7. — 9. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Фролова Т. Н. Специализированные зерновые севообороты для Нечерноземья. — Земледелие, 1979, № 6, с. 29—30. — 10. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Кураш Л. М. О совместимости озимой пшеницы с овсом в интенсивных зерновых севооборотах Центрального Нечерноземья. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 3, с. 9—18. — 11. Гаврилов А. А. Агротехнические приемы снижения вредоносности корневых гнилей. — Земледелие, 1973, № 4, с. 19—21. — 12. Григорьев М. Ф. О корневых гнилях пшеницы. — Вестник с.-х. науки, 1972, вып. 9, с. 60—65. — 13. Гусев Г. С. Продуктивность севооборотных звеньев при использовании пожливной сидерации и соломы на удобрение. — Автореф. канд. дис. — М., 1975. — 14. Дубов Ю. Г., Барахтянская Н. Г. Болезни зерновых в специализированных севооборотах. — Защита

- растений, 1987, № 4, с. 26—27. — 15. Драпаты Н. А. Ринхоспориоз ячменя. — Защита растений, 1973, № 12, с. 18—19. — 16. Зырянова А. Н., Львова Ф. А. В интенсивных севооборотах. — Защита растений, 1984, № 9, с. 28—29. — 17. Караджова Л. В. Фитосанитарные аспекты возделывания зерновых культур в интенсивном севообороте (обзор). — РЖ, Сельск. хоз-во за рубежом, 1976, № 9, с. 25—29. — 18. Лошаков В. Г. Роль промежуточных культур в интенсивном севообороте. — Сельск. хоз-во России, 1976, № 6, с. 34—36. — 19. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. — М.: Россельхозиздат, 1980. — 20. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры в центральных областях Нечерноземной зоны СССР. — Междунар. с.-х. журн., 1983, № 5, с. 33—36. — 21. Лошаков В. Г., Гусев Г. С. Влияние пожнивной сидерации и соломы как удобрения на пораженность ячменя корневыми гнилями в различных севооборотных звеньях. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 2, с. 37—38. — 22. Лошаков В. Г., Сидоренко О. Д., Султанов М. М. Влияние поживных зеленых удобрений на микрофлору дерново-подзолистой почвы в зерновых севооборотах. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 5, с. 70—78. — 23. Лошаков В. Г. Султанов М. М., Сидоренко О. Д. Поживные зеленые удобрения и биологические факторы чередования культур в зерновом севообороте. — Вестник с.-х. науки, 1984, вып. 4, с. 29—37. — 24. Лошаков В. Г., Иванова С. Ф., Асхабов Р. Ю. и др. Поживные культуры в зерновых севооборотах. — Земледелие, 1986, № 10, с. 27—29. — 25. Макарова Л. А., Минкевич И. И. Погода и болезни культурных растений. — Л.: Гидрометиздат, 1977. — 26. Марченкова Л. А., Неклеса Н. П. Мучнистая роса злаков. — Защита растений, 1987, № 3, с. 17—18. — 27. Михайлина Н. И. Об источниках инфекции корневой гнили пшеницы. — Земледелие, 1972, № 6, с. 22. — 28. Погорелова Л. Г., Корнилова В. В. Роль предшественников в снижении вредности корневой гнили. — Защита растений, 1973, № 12, с. 16. — 29. Пыжикова Г. В., Стрижекортин Ю. А., Санин С. С. Комплексное развитие ржавчинных заболеваний и определение потерь урожая пшеницы. — Вестник с.-х. науки, 1986, вып. 5, с. 76—82. — 30. Пыжикова Г. В., Санина А. А. Септориоз зерновых культур. — Защита растений, 1987, № 6, с. 15—16. — 31. Развязкина Г. М. Вирусные болезни злаков. — Новосибирск: Наука, 1975. — 32. Тупиневич С. М. Рекомендации по борьбе с корневыми гнилями пшеницы и ячменя. — М.: Сельхозиздат, 1962. — 33. Цивенко И. А., Кудрявцева С. В. Совместимость зерновых в севообороте. — Зерновое хоз-во, 1982, № 7, с. 24—25. — 34. — Мейллег Н. — Fortschrittliche Landwirt., 1977, Bd. 55, N 23, S. 5—6. — 35. Wetter H., Schoneck L. Leitschr. Landwirt. Fak. Univ., Kiel, 1970, Bd. 45, N 80.

Статья поступила 5 апреля 1987 г.

SUMMARY

In specialized crop rotations and in monocultures spreading of diseases and the extent of affection as well as the yield of spring and winter grain crops were determined.

It has been found that plowing under afterharvest mustard alone and in combination with straw reduces harmful effect of root rot in barley and winter wheat. The rate of crop rotation specialization and organic fertilizers did not effect development of Septoria spot, powdery mildew, Rhynchosporium scald, brown, and stem rust. Harmful effect of grain crop diseases greatly depends on weather conditions and the level of agricultural practices.